Exercice 1 ( 15 pts )

Partie A : chauffe-eau électrique (8 pts)

Un chauffe-eau électrique est constitué d’un cylindre vertical rempli d’eau, dans lequel est immergée, à sa base, une résistance chauffante blindée.

Il est alimenté, par le secteur, sous une tension (efficace) U = 230 V. Sa plaque signalétique indique une puissance électrique de 2 000 W.

Pour vérifier cette contradiction, nous étudions la chute d’un chat de 5,0 kg d’un arbre, sans vitesse initiale.

1. Calculer l’intensité (efficace) du courant qui traverse la résistance chauffante.
2. Ce chauffe-eau fonctionne pendant 5,0 heures ; la température de la masse m des 200 kg d’eau qu’il contient s’élève

de ∆θ = 35,7 °C.

On rappelle la relation permettant de calculer le transfert thermique Q : Q = m. ceau . ∆θ avec ceau = 4 180 J.kg-1.°C-1 (capacité thermique massique de l’eau)

a) Evaluer en kWh, puis en Joules, l’énergie électrique consommée par le chauffe-eau.

b) Quelle est l’unité de Q lorsqu’on exprime la masse en kg et la variation de température en °C ? Q est-elle alors une énergie

ou une puissance ?

c) Calculer la quantité de chaleur Q reçue par l’eau.

d) En déduire la puissance thermique Pth correspondante.

1. Calculer le rendement η de ce chauffe-eau.
2. Le rendement calculé est inférieur à 100 % : expliquer.
3. Représenter la chaine énergétique associée à ce chauffe-eau.

Exercice 2 ( 6 pts )

*Une plongeuse de* ***60 kg*** *réalise un saut en tremplin en piscine. On a effectué des mesures qui ont permis de représenter (schéma ci-contre) les évolutions au cours du temps de l’énergie cinétique du centre de gravité de la plongeuse, de l’énergie potentielle de pesanteur et de l’énergie mécanique.*

*La référence de l’énergie potentielle de pesanteur a été prise au niveau de la surface de l’eau.*

Partie B: batterie de voiture. (7 pts)

Une batterie de voiture possède les caractéristiques suivantes : *tension à vide 12,0 V ; intensité maximale délivrée Icc =400 A.*

Une batterie de voiture possède les caractéristiques suivantes : *tension à vide 12,0 V ; intensité maximale délivrée Icc =400 A.*

1) Déterminer la force électromotrice E de la batterie.

2) Que signifie l’expression « tension à vide » ?

3) On admet que l’intensité maximale du courant délivré par la batterie s’obtient en court-circuitant les bornes de cette dernière (on parle d’intensité de court-circuit Icc) : dans ce cas, la tension aux bornes de la batterie est nulle.

Déterminer la résistance interne r de la batterie en utilisant la loi de fonctionnement d’un générateur électrochimique (pile).

4) Le moteur étant coupé, l’automobiliste allume les phares. On mesure UPN = 11,8 V. Calculer l’intensité I du courant débité par la batterie.

5) Calculer la puissance électrique PE reçue par les phares.

6) Calculer la puissance chimique Pch au sein de la batterie.

7) Déduire des deux questions précédentes la puissance perdue par effet Joule PJ.

8) Retrouver PJ en utilisant le résultat de la question 2.

Exercice 2 ( 6 pts )

Exercice 2 Masse de dioxyde de carbone produite par une voiture ( 5 pts )

L’essence utilisée comme carburant dans les voitures est essentiellement constituée d’alcanes de formule brute C8Hy.

1. Rappeler la formule générale d’un alcane, en déduire le nombre y d’atomes d’hydrogène que possède l’alcane cité.
2. En supposant que la combustion des alcanes dans les moteurs est complète, écrire son équation équilibrée.
3. Un véhicule consomme en moyenne V = 7,0L d’essence au 100 km. Sachant que le dioxygène est en excès, déterminer pour 1 km parcouru, la masse de dioxyde de carbone rejetée dans l’atmosphère.
4. Schématiser la chaîne énergétique mise en œuvre dans un moteur à combustion.

Donnée : ρessence = 750 g.L-1.

Exercice 3 Pile nickel-argent ( 9 pts )

On réalise une pile nickel argent à l'aide de :

\* Une solution de sulfate de nickel (Ni2+,SO42-) de volume V=100mL , et de concentration c = 0,200 mol.L-1, dans laquelle on plonge une plaque A de **nickel qui constitue la plaque négative** de masse m = 100g .

\* Une solution de nitrate d'argent (Ag+, NO3-) de volume V = 100 mL, et de concentration c = 0,200mol.L-1, dans laquelle on plonge une plaque B **d'argent qui constitue la plaque positive** de masse m = 50,0 g.

On relie les deux compartiments avec un pont imbibé d'une solution ionique de nitrate de potassium (K+,NO3-).

### 1) a) Pourquoi n'utilise-t-on pas un pont ionique de chlorure de potassium (K+,Cl-) ?

b) On mesure la tension entre les plaques B et A (B vers la borne « V » du voltmètre et A vers sa borne « COM »), cette tension

est-elle positive ?

c) Donner le sens de déplacement des porteurs de charge, quand la pile débite du courant.

### 2) a) Dessiner le schéma de cette pile en représentant tous les porteurs de charge, ainsi que leur sens de déplacement. On reliera les deux plaques par un conducteur ohmique de résistance R.

b) Donner l'équation bilan de la réaction de fonctionnement de la pile (on écrira les deux demi-équation bilan d'oxydoréduction qui se déroulent aux électrodes, sachant qu'un dépôt métallique se forme sur l'électrode d'argent, et que le nickel est oxydé).

c) Quel est le rôle du pont salin ?

**CORRECTION DS 1ère S - 29/05/2012**

Exercice 1 ( 15 pts )

Partie A : chauffe-eau électrique - 8 points

Un chauffe-eau électrique est constitué d’un cylindre vertical rempli d’eau, dans lequel est immergée, à sa base, une résistance chauffante blindée.

Il est alimenté, par le secteur, sous une tension (efficace) U = 230 V. Sa plaque signalétique indique une puissance électrique de 2 000 W.

Pour vérifier cette contradiction, nous étudions la chute d’un chat de 5,0 kg d’un arbre, sans vitesse initiale.

1) Pe = U . I d’où I = Pe/U ; **I** = 2000 / 230 = **8,70 A. 1 pt**

2) Ce chauffe-eau fonctionne pendant cinq heures ; la température de la masse m des 200 kg d’eau qu’il contient s’élève

de ∆θ = 35,7 °C.

On rappelle la relation permettant de calculer le transfert thermique Q : Q = m. ceau . ∆θ avec ceau = 4 180 J.kg-1.°C-1 (capacité thermique massique de l’eau)

a) Ee = Pe . ∆t ; **Ee** = 2,000 × 5,0 = **10 kWh. 1 pt** Soit en J : **Ee** = 10 × 3,6 × 106 = **3,6 × 107 J. 0,5 pt**

b) **Q représente une énergie en Joules** d’après les unités utilisées et la formule donnée. **1 pt**

c) Q = m. ceau . ∆θ ; **Q** = 200 × 4180 × 35,7 = **29,8 × 106 J ou 29,8 MJ. 0,5 pt**

d) Pth = Q / ∆t ; **Pth** = 29,8 × 106 / (5,0 × 3600) = **1,66 × 103 W ou 1,66 kW**. **1 pt**

3) η = Pth / Pe ; **η** = 1,66 / 2,000 = **0,83 ou 83%. 1 pt**

4) Le rendement calculé est inférieur à 100 % : **une partie de l’énergie thermique produite par la résistance chauffante n’est pas utlisée pour chauffer l’eau mais chauffe également le chauffe-eau lui-même. 1 pt**

5) Chaine énergétique associée à ce chauffe-eau : **1 pt**

Exercice 2 ( 6 pts )

*Une plongeuse de* ***60 kg*** *réalise un saut en tremplin en piscine. On a effectué des mesures qui ont permis de représenter (schéma ci-contre) les évolutions au cours du temps de l’énergie cinétique du centre de gravité de la plongeuse, de l’énergie potentielle de pesanteur et de l’énergie mécanique.*

*La référence de l’énergie potentielle de pesanteur a été prise au niveau de la surface de l’eau.*

Energie ou puissance

électrique consommée

Energie ou puissance

thermique transmise à l’eau

Energie ou puissance

thermique transmise au chauffe-eau

Partie B: batterie de voiture. 7 points

Une batterie de voiture possède les caractéristiques suivantes : *tension à vide 12,0 V ; intensité maximale délivrée 400 A.*

1) Force électromotrice E de la batterie : c’est la tension à vide soit **E = 12,0 V. 0,5 pt**

2) L’expression « tension à vide » signifie « tension existant entre les bornes de la batterie lorsqu’elle ne débite aucun courant. » **0,5 pt**

3) Résistance interne r de la batterie : UPN = E – r. I soit avec UPN = 0 V, E = r.Icc d’où **r =** E/Icc = 12,0/400 = **3,00 × 10-2 Ω**.

**1 pt**

4) Intensité I du courant débité par la batterie : UPN = E – r. I d’où I = (E - UPN) /r ; **I =** (12,0 – 11,8) /3,00 × 10-2 = **6,67 A**.

**1 pt**

5) Puissance électrique PE reçue par les phares : **PE** = UPN . I = 11,8 × 6,67 = **78,7 W. 1 pt**

6) Puissance chimique Pch au sein de la batterie : **Pch**= E. I = 12,0 × 6,37 = **80,0 W. 1 pt**

7) Puissance perdue par effet Joule PJ.: **PJ** = Pch - PE = 80,0 -78,7 = **1,30 W. 1 pt**

8) **PJ = r . I2** = **3,00 × 10-2 × 6,672 = 1,33 W ≈ 1,30 W (arrondi sur I). 1 pt**

Correction exercice 2 Masse de dioxyde de carbone produite par une voiture ( 15 pts )

Correction exercice 3 Pile nickel-argent 9pts

**1)**

a) L'ion chlorure réagit avec l'ion argent pour donner un précipité de chlorure d'argent !

Equation bilan :

Ag+aq + Cl-aq = AgCl(s)

Cette réaction, 'parasite' l'équation bilan de fonctionnement de la pile.  Pour l'éviter on prend des ions nitrate NO3- à la place des ions chlorure Cl-. 1pt

b) Plaque B : Métal argent borne + ; Plaque A borne - : Métal nickel.

UBA = VB-VA > 0 . 1pt

c) Toutes les charges positives circulent dans le sens du courant électrique.

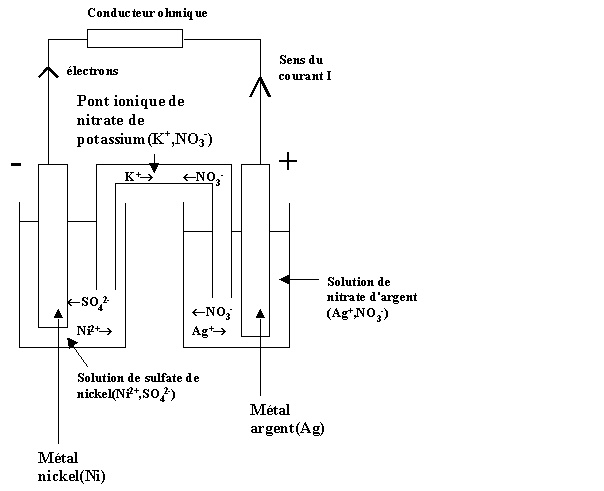
Les charges positives sont les cations Ag+ , K+, Ni2+ ,et les ions oxonium (H3O+) ultra minoritaires  (concentration négligeable). 1pt

Toutes les charges négatives circulent dans le sens opposé au courant électrique.

Les charges négatives sont les électrons, dans les électrodes et les fils électriques et les anions NO3 -et SO42- . 1pt

**Q2**

1. Schéma de la pile :



2pts

1. A la borne positive : Ag+ + e- = Ag 0.5pt

A la borne négative : Ni = Ni2+ + 2e- 0.5pt

Equation bilan de fonctionnement de la pile :

Ni(s) + 2 Ag+(aq) = Ni2+(aq)+ 2 Ag(s) 1pt  
    
c) Rôle du pont ionique : assurer la conduction du courant électrique entre les 2 solutions. 1pt